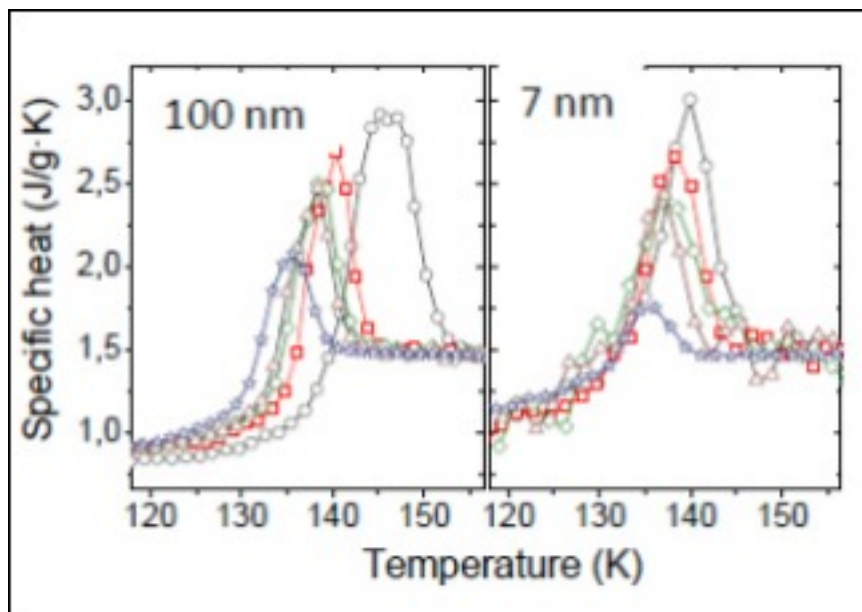


Vidres orgànics superestables

07/2011 - **Física.** Els vidres estan presents en la nostra vida quotidiana, tant en aplicacions bàsiques com en sofisticades tecnologies. Però l'estudi dels vidres i el procés de vitrificació és encara de plena actualitat en el camp de la físico-química ja que presenta enigmes pendents de resolució. Investigadors del Grup de Nanomaterials i Microsistemes de la UAB han fet un nou pas per a respondre els interrogants que hi ha sobre la taula en descobrir algunes propietats dels vidres orgànics molt estables, materials de gran interès per les seves aplicacions tecnològiques.



Calor específica en funció de la temperatura per capes primes de toluè per alguns temps d'envelliment seleccionats a una temperatura de 90 K. Esquerra: 100nm de gruix, dreta: 7nm de gruix. Estrella blava: capa refredada ràpidament a partir del líquid; triangle marró: temps d'envelliment (a 90K) de 5 min; rombe verd: 30 min; quadrat vermell: 720 min; cercle negre: dipositat a partir de fase vapor (color online).

Hi ha molts exemples de sistemes vitris amb un notable interès tecnològic, tant provinents de la natura com desenvolupats per l'home. Entre ells, podem citar els vidres inorgànics de borosilcats que es fan servir per fabricar ampolles o finestres, els vidres de calcogenurs que es fan servir per guies d'ones o per memòries d'ordinador, els vidres metàl·lics amb excel·lents propietats mecàniques o els polímers tan habituals en el nostre entorn.

Tots aquests materials es caracteritzen per l'absència d'ordre cristal·lí (els seus àtoms no estan col·locats segons la xarxa ordenada que caracteritza els cristalls) i per tenir una temperatura de transició, anomenada transició vítria (T_g), que separa el líquid sotarefreat (a temperatures per sobre de T_g) i el material rígid (a temperatures per sota de T_g). La comprensió d'aquest procés de vitrificació és un dels problemes encara pendents en la físico-química de la matèria condensada i per això és objecte d'una recerca intensa en la comunitat científica.

Aquests materials, quan es mantenen a temperatures per sota, però no massa llunyanes, de la seva temperatura de transició vítria, pateixen un procés anomenat 'envelliment' que pot modificar fortament les seves característiques i dificultar-ne la utilització durant períodes llargs de temps. És un procés de relaxació en què els materials evolucionen de forma contínua cap a estats de més baixa energia. La relaxació és generalment bastant lenta ja que requereix de moviments atòmics en un sistema de viscositat molt elevada.

En un article publicat a *Physical Review Letters*, investigadors del Grup de Nano-materials i Microsistemes de la UAB liderats pel professor Javier Rodríguez-Viejo, han aconseguit mesurar per primera vegada la dinàmica de la relaxació en capes ultraprimes de molts pocs nanòmetres. Fent servir una tècnica anomenada nanocalorimetria han pogut determinar la capacitat calorífica d'aquests materials de dimensions reduïdes i s'ha observat que les capes ultraprimes de vidres orgànics relaxen cap a estats d'energia més baixa a un ritme molt superior a com ho fan els vidres convencionals massius.

Aquest comportament està associat a l'augment de la mobilitat de les molècules superficials que provoca que aquestes molècules, situades a pocs nanòmetres de la superfície, puguin explorar estats energètics més favorables que altres molècules de l'interior de la capa prima que estan en un entorn molecular més rígid. Aquesta recerca pot tenir implicacions futures pel desenvolupament de vidres superestables.

L'avenç en el coneixement dels vidres superestables té implicacions tant teòriques com pràctiques. En la vessant teòrica ens poden ajudar a entendre millor la transició vítria, un dels temes de la físico-química de l'estat sòlid encara pendents d'explicació i, en un futur, a resoldre la paradoxa de Kauzmann (els vidres molt estables es poden aproximar a la temperatura de Kauzmann, una regió de temperatura inexplorada fins ara perquè els moviments moleculars hi són massa lents).

En la vessant pràctica hi trobem les aplicacions. Els vidres molt estables també són més densos que els fets a partir del líquid. Aquests dos factors que normalment van de la mà, major estabilitat i major densitat, són importants per diverses aplicacions tecnològiques com, per exemple, en l'elaboració de compostos farmacèutics més estables enfront de la cristallització. També

s'ha demostrat que aquest tipus de vidres són més estables enfront de l'absorció de gasos com ara el vapor d'aigua i, per tant, podrien ser usats en dispositius orgànics luminescents que podrien treballar durant més temps sense patir els efectes de les pertorbacions ambientals.

Javier Rodríguez-Viejo

Departament de Física

Grup de Nanomaterials i Microsistemes

"Accelerated Aging in Ultrathin Films of a Molecular Glass Former". A. Sepúlveda, E. Leon-Gutierrez, M. Gonzalez-Silveira, C. Rodríguez-Tinoco, M. T. Clavaguera-Mora, and J. Rodríguez-Viejo. *Physical Review Letters*, 107, 025901 (2011).